

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. April 2005 (21.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/036655 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 31/18**,
31/0352, 31/07

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/002228

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Oktober 2004 (05.10.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 47 401.3 9. Oktober 2003 (09.10.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **HAHN-MEITNER-INSTITUT BERLIN GMBH**
[DE/DE]; Glienicker Str. 100, 14109 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

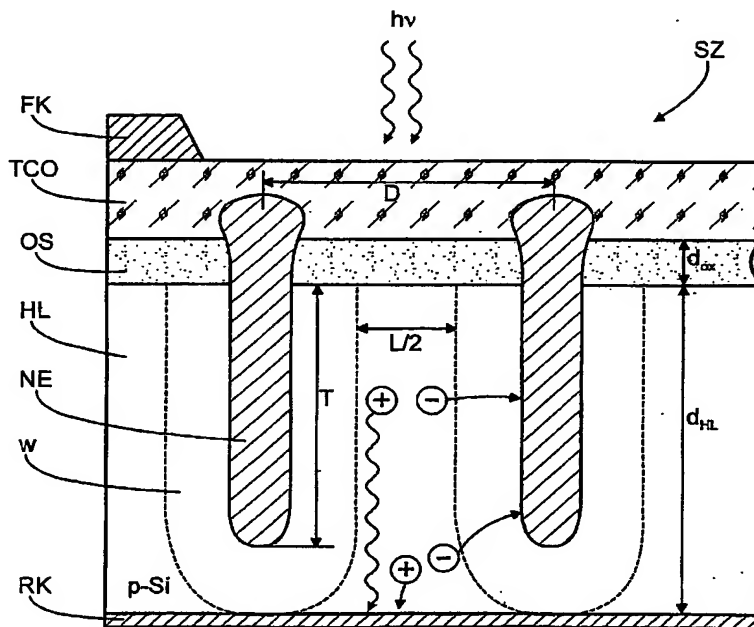
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LEWERENZ**,
Hans-Joachim [DE/DE]; Am Kleinen Wannsee 12K,
14109 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PHOTOVOLTAIC SOLAR CELLS COMPRISING METAL NANOEMITTERS AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: PHOTOVOTAISCHE SOLARZELLE MIT METALLISCHEN NANOEMITTERN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG



(57) Abstract: According to prior art, in order to improve conversion efficiency of solar energy in electric current for a solid body solar cell, the continuous metal emitter film is subdivided into a plurality of nanoemitters in order to reduce shadowing and recombination loss. The nanoemitters comprising, respectively, a spatial-charging area of extension w in the semi-conductor layer to which the minority charge carrier migrate along a diffusion length L , are arranged in a dotted manner on the surface of the absorbing semi-conductive layer. In order to improve efficiency further, the inventive photovoltaic solar cell (SZ) is provided with nanoemitters (NE) which are embodied in a needle or rib type manner and are separated from each other at a regular distance $D \leq \sqrt{2}L$ and having a penetration depth $T \geq d_{HL} - L/2 + w$ in the semiconductor layer (HL). Shadowing, recombination and use of material can be minimised during the simultaneous use of qualitative reduced-value semi-conductor material,

thereby optimising efficiency by virtue of the precise dimensioning of the metal nanoemitters (NE) and the expansion thereof in the semi-conductor layer (HL) for complete accumulation of the light-induced charge carrier. A preferred production method can be carried out continuously using a humid or electro or photoelectrochemical technique, thereby conserving energy and reducing costs in the low temperature range, especially when producing large, flat solar cells.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/036655 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Zur Verbesserung der Umsetzungseffizienz von Solarenergie in elektrischen Strom ist es für eine FestkörperSolarzelle bekannt, den durchgängigen metallischen Emitterfilm in eine Vielzahl von Nanoemittern aufzuteilen, um Beschattungs- und Rekombinationsverluste zu verringern. Die Nanoemitter, die jeweils eine Raumladungszone der Ausdehnung w in der Halbleiterschicht ausbilden, zu der die Minoritätsladungsträger über eine Diffusionslänge L migrieren, sind jedoch punktförmig an der Oberfläche der absorbierenden Halbleiterschicht angeordnet. Zur weiteren Effizienzverbesserung ist bei der erfindungsgemäßen photovoltaischen Solarzelle (SZ) vorgesehen, dass die Nanoemitter (NE) nadel- oder rippenförmig ausgebildet sind und einen gleichmäßigen Abstand $D \leq \sqrt{2}L$ zueinander sowie eine Eindringtiefe $T \geq d_{HL} - L/2 + w$ in die Halbleiterschicht (HL) aufweisen. Durch die genaue 2 Dimensionierung der metallischen Nanoemitter (NE) und ihre Ausbreitung in die Halbleiterschicht (HL) zur vollständigen Sammlung der lichtinduzierten Ladungsträger können Abschattung, Rekombinationen und Materialeinsatz bei gleichzeitigem Einsatz qualitativ geringerwertigem Halbleitermaterial minimiert und damit die Effizienz optimiert werden. Ein bevorzugtes Herstellungsverfahren kann durchgängig nass- oder elektro- oder photoelektrochemisch und damit im Niedertemperaturbereich energie- und kostensparend, insbesondere auch zur Herstellung großflächiger Solarzellen, durchgeführt werden.